

AUTOMATIC ESSAY GRADING SYSTEM MENGGUNAKAN METODE LATENT SEMANTIC ANALYSIS

Rizqi Bayu Aji P¹, ZK. Abdurrahman Baizal SSi., M.kom², Yanuar Firdaus S.T., M.T.³

^{1,3}Fakultas Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom, Bandung

²Fakultas Sains Institut Teknologi Telkom, Bandung

Email: ¹rizqi.bayu.aji.baliem@gmail.com, ²zka@stttelkom.ac.id, ³yfa@stttelkom.ac.id

ABSTRAK

Pada proses evaluasi hasil belajar *e-learning* tipe soal yang sering ditemui adalah pilihan ganda dan isian singkat. Meskipun penilaian secara esai relatif sulit dilakukan secara objektif, namun soal esai dipandang masih dibutuhkan untuk melakukan proses evaluasi belajar. Sebab bentuk esai ini memiliki kelebihan dalam merepresentasikan kemampuan pelajar dalam memahami hasil pembelajaran. Penelitian ini dibuat suatu sistem berbasis web untuk mengevaluasi hasil pembelajaran. Metode yang digunakan dalam *automated essay grading* sistem ini adalah *Latent Semantic Analysis (LSA)*. Metode ini mempunyai ciri khas untuk mengekstrak dan merepresentasikan kalimat dengan perhitungan matematis dan mementingkan kata-kata kunci yang terkandung dalam sebuah kalimat tanpa memperhatikan karakteristik linguistiknya. Perhitungan matematis dilakukan dengan memetakan ada atau tidak adanya kata dari kelompok kata pada matriks semantik dan kemudian diolah menggunakan teknik aljabar linier *Singular Value Decomposition (SVD)*. Implementasi *Automated Essay Grading System* ini menggunakan bahasa pemrograman PHP. Sedangkan proses *SVD* menggunakan bahasa Java library JAMA. Setelah dilakukan analisis pengujian, dapat disimpulkan bahwa metode LSA telah dapat digunakan untuk menilai jawaban esai dan telah menghasilkan output sebuah nilai. Hal yang mempengaruhi penilaian adalah besarnya dimensi matriks tereduksi pada *SVD*. Korelasi penilaian human raters dengan sistem adalah yang dihasilkan adalah 45,03% dan 50,55%.

Kata Kunci : *information retrieval, automatic essay grading system, human raters LSA, SVD, matriks, term, query.*

1. PENDAHULUAN

E-learning merupakan suatu cara pembelajaran dimana penyampaian materi pembelajaran, pelatihan atau perkuliahan dilakukan dengan menggunakan peralatan elektronik. Dalam *e-learning*, evaluasi hasil belajar menjadi komponen yang sangat penting, karena hasil evaluasi merupakan indikator dari pemahaman siswa terhadap materi yang ajar yang diberikan.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan evaluasi dalam penilaian *Automatic Essay Grading System*, seperti *String Matching* algoritma *Booyer Moore*, *Knuth Moris Prath*, *Latent Semantic Indexing*, *Latent Semantic Analysis*, dan lain sebagainya. Penelitian yang dikerjakan ini menggunakan metode *Latent Semantic Analysis*.

LSA merupakan salah satu metode penilaian esai yang digunakan pada IEA dimana memiliki acceptance (kecocokan) dengan human raters sebesar 85% – 91%. Besar acceptance tersebut dinilai reliabel dalam memberikan skor yang sama dengan human raters[3]. Dengan kata lain metode LSA cocok untuk melakukan penilaian jawaban esai.

LSA merupakan metode yang mempunyai ciri khas hanya mementingkan kata-kata kunci yang terkandung dalam sebuah kalimat tanpa memperhatikan karakteristik linguistiknya. Pada

LSA, kata-kata direpresentasikan dalam sebuah matriks semantik dan kemudian diolah secara matematis menggunakan teknik aljabar linier *Singular Value Decomposition (SVD)*. Walaupun metode ini relatif sederhana, namun memiliki tingkat korelasi yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan penilaian yang dilakukan manusia secara manual.[8]

Pada Penelitian ini akan diuraikan upaya pengembangan metoda LSA, yang dilengkapi dengan pembobotan kata (kata kunci) untuk meningkatkan ketelitian penilaian essay. Sistem ini digunakan untuk menilai jawaban ujian dalam bahasa Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun serta menganalisis kelayakan *Automatic Essay Grading* dengan mengimplementasikan metode *Latent Semantic Analysis*.
 2. Mengetahui seberapa besar pengaruh stemming pada proses essay grading bahasa Indonesia dengan LSA dalam memberikan keluaran..
- Sedangkan pada aplikasi ini diberikan beberapa batasan masalah antara lain:
1. Dokumen jawaban atau materi uji yang diberikan dalam bahasa Indonesia.
 2. Tidak digunakan untuk menangani soal esai aljabar, matematika, dan yang sejenisnya serta bahasa pemrograman.

2. LATENT SEMANTIC ANALYSIS

Latent Semantic Analysis (LSA) merupakan teknik matematika/statistika untuk mengekstraksi dan menyimpulkan hubungan kontekstual arti kata yang diaplikasikan pada bagian teks yang dibutuhkan. [3] LSA dapat juga didefinisikan sebagai sebuah perkiraan hubungan matriks term-dokumen dengan peringkat yang lebih rendah menggunakan teknik SVD. Perkiraan peringkat yang lebih kecil ini akan menghasilkan representasi baru untuk setiap dokumen yang ada. Dan pada akhirnya kita dapat membandingkan query dengan hasil SVD tersebut untuk menghitung similaritas antara query-document.[1]

Dalam pemeriksaan jawaban esai dengan metode LSA langkah awal yang dilakukan adalah merepresentasikan tulisan, dalam hal ini jawaban kunci dosen dan jawaban mahasiswa, ke dalam sebuah matriks. Matriks ini terdiri dari baris dan kolom di mana baris merepresentasikan kata kunci pada jawaban kunci dosen. Sedangkan kolom merepresentasikan setiap kalimat yang ada pada jawaban tersebut.

Pada matriks jawaban dosen, tiap sel merepresentasikan jumlah kehadiran kata kunci jawaban dosen pada tiap kalimat. Sedangkan pada matriks jawaban mahasiswa, tiap sel merepresentasikan jumlah kata kunci jawaban dosen yang ada di dalam tiap kalimat jawaban mahasiswa. Isi dari tiap sel ini kemudian dilakukan pembobotan dengan sebuah fungsi yang menunjukkan seberapa penting kata tersebut dalam kalimat jawaban.

Selanjutnya kedua matriks ini dilakukan proses Singular Value Decomposition atau SVD.

3. SINGULAR VALUE DECOMPOSITION(SVD)

SVD adalah sebuah metode untuk mengidentifikasi dan mengurutkan dimensi yang menunjukkan data mana yang menunjukkan variasi yang paling banyak. Berkaitan dengan hal itu, SVD dapat mengidentifikasi di mana variasi muncul paling banyak, sehingga hal ini memungkinkan untuk mencari pendekatan yang terbaik pada data asli menggunakan dimensi yang lebih kecil. Oleh karena itu, SVD dapat dilihat sebagai metode pengurangan data.

Hal yang mendasari SVD adalah SVD mengambil data asli biasanya terdiri dari variasi matriks kata dan dokumen kemudian memecahnya menjadi komponen independen yang linear. Komponen-komponen ini dalam beberapa kasus mengandung beberapa korelasi yang beragam dan banyak terjadi data noise, yaitu data yang tidak memiliki korelasi yang kuat dengan data asli. Karena komponen utama dari data tersebut biasanya

sangat kecil, maka data noise tadi bisa diabaikan dengan cara mengurangi dimensi dari data asli. Proses pereduksian dengan SVD ini akan semakin menegaskan kemiripan data yang mirip dan menegaskan ketidakmiripan data yang tidak mirip[4].

SVD akan menguraikan sebuah matriks menjadi tiga buah matriks baru yaitu matriks vektor singular kiri, matriks nilai singular, dan matriks vektor singular kanan. SVD dari sebuah matriks A yang berdimensi $m \times n$ adalah sebagai berikut :

$$A_{m \times n} = U_{m \times m} \cdot S_{m \times n} \cdot V_{n \times n}^T \quad \dots(1)$$

Keterangan :

A = matriks berdimensi $m \times n$

U = matriks vektor singular kiri berdimensi $m \times m$

S = matriks nilai singular berdimensi $m \times n$ dengan nilai terurut menurun

V = matriks vektor singular kanan berdimensi $n \times n$

V^T = matriks V transpose

4. PROSES PENILAIAN ESAI MAHASISWA

Setelah dilakukan proses SVD, vektor jawaban mahasiswa dan vektor jawaban dosen akan dihitung kemiripannya.

Vektor ini yang kemudian dibandingkan dengan vektor jawaban esai mahasiswa, lalu dipilih mana yang terbaik, secara otomatis. Sebuah query seperti halnya dokumen, merupakan kumpulan dari kata-kata.

Matriks q adalah matriks satu kolom yang elemennya berisi jumlah kata kunci dalam query. Sementara matriks d adalah matriks satu kolom yang elemennya berisi nilai kehadiran kata kunci dalam dokumen. Matriks d sama dengan kolom matriks A . \bar{q} adalah vektor query dan \bar{d} adalah vektor dokumen. Vektor query dapat dibandingkan atau dikorelasikan dengan semua vektor dokumen yang ada menggunakan penghitungan cosinus.

5. PENGHITUNGAN NILAI COSINUS

Automated Essay Grading System adalah suatu sistem yang menghitung kemiripan (korelasi) antara jawaban kunci (query) dengan jawaban mahasiswa (dokumen). Teknik korelasi yang umum digunakan adalah dengan mencari nilai kosinus sudut yang dibentuk antara vektor query dan vektor dokumen. Korelasi kosinus antara vektor query dan vektor dokumen diberikan oleh persamaan :

$$\cos \alpha = \frac{A \bullet B}{|A||B|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \dots (2)$$

Keterangan :

A : vektor A, yang akan dibandingkan kemiripannya

B : vektor B, yang akan dibandingkan kemiripannya

$A \bullet B$: dot product antara vektor A dan vektor B

$|A|$: panjang vektor A

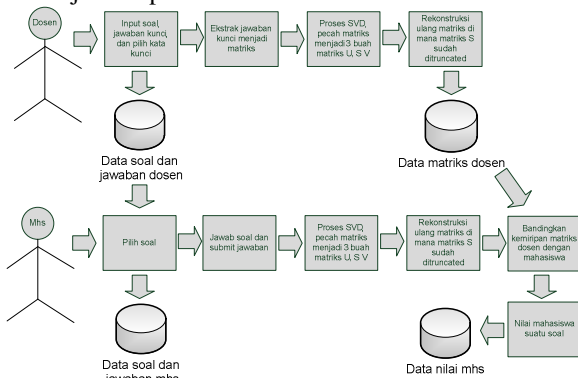
$|B|$: panjang vektor B

$|A||B|$: cross product antara $|A|$ dan $|B|$

6. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

6.1 Alur sistem dan data

Perancangan perangkat lunak yang dibangun terdiri dari sebuah sistem perangkat uji untuk melakukan input soal dan jawaban kunci serta untuk memberikan jawaban dan memperoleh nilai. Alur ini ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar1 Blok Diagram Perangkat Lunak AEGS

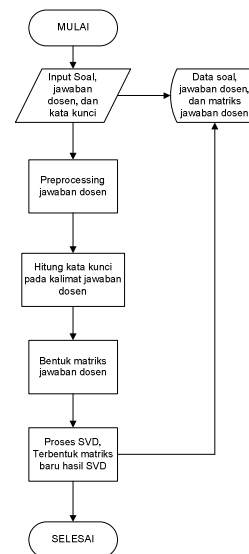
Sebagai langkah awal, seorang dosen berperan sebagai pemberi soal, kunci jawaban, serta kata kunci yang sudah dipilih oleh dosen. Alur tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Semua data jawaban baik mahasiswa maupun dosen yang akan diolah sebelumnya mengalami *preprocessing text*. *Preprocessing text* dilakukan untuk tujuan penyeragaman dan kemudahan pembacaan serta proses LSA selanjutnya. *Preprocessing jawaban mahasiswa* ataupun jawaban dosen meliputi:

- Semua huruf dalam jawaban dijadikan huruf kecil atau lower case.
- Penghilangan karakter-karakter diluar alfabet terbaca seperti titik, koma, tanda kurung, #, \$, %, &, *, !, ? dan sejenisnya.

- Melakukan stemming terhadap semua kata-kata berimbuhan.

Setelah dilakukan proses *preprocessing* langkah selanjutnya adalah pembuatan matriks baik jawaban dosen maupun jawaban mahasiswa. Setelah matriks terbentuk keduanya dilakukan proses SVD yang kemudian dilanjutkan rekonstruksi matriks dengan *Truncated SVD*.

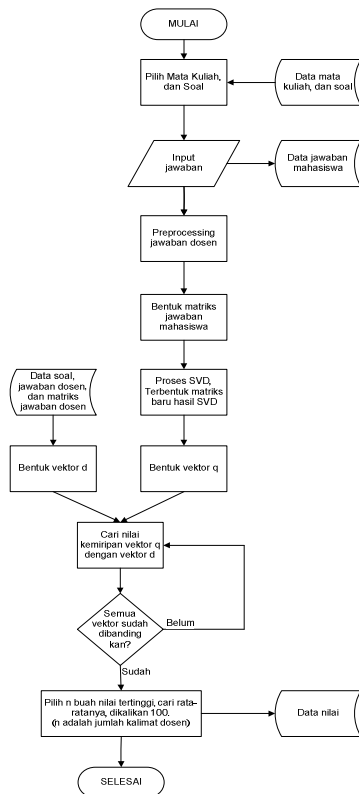


Gambar 2 Flowchart Proses Input Soal oleh Dosen

Langkah selanjutnya adalah proses pembentukan vektor query maupun vektor dokumen. Kemudian ketika vektor sudah terbentuk, antara jawaban dosen dan jawaban mahasiswa dihitung similaritasnya.

Untuk melakukan proses AEG ini dibentuk suatu rancangan skema data base seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3**.

Sedangkan diagram ER untuk perangkat lunak ini dapat terlihat pada **Gambar 4**.



Gambar 3 Flowchart Proses Jawab Soal dan Penilaian Jawaban Mahasiswa

7. PENGUJIAN DAN ANALISIS

7.1 Skenario Pengujian

Skenario pengujian untuk perangkat lunak yang dibangun terdiri dari dua pengujian. Dalam hal ini dilakukan proses rekonstruksi matriks hasil SVD. Matriks hasil rekonstruksi ini dibentuk karena adanya proses pengurangan dimensi matriks singular $S(n \times n)$ menjadi $S(t \times t)$, dimana $t \ll n$.

Pada proses SVD matriks jawaban dosen, proses truncated dipilih $t=2$. Sebab karena menekankan pada proses SVD, agar proses reduksinya dapat memberikan pengaruh, hanya jawaban dosen yang memiliki minimal 3 kalimat saja yang digunakan. Sedangkan pada matriks jawaban mahasiswa dipilih $t=2$ dan $t=1$.

7.2 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian seperti diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 dalam lampiran, dapat dianalisis hasilnya pada uraian di bawah ini :

1. Pada tabel 1 dan 2 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan hasil penilaian antara nilai manual dengan nilai sistem yang cukup signifikan. Hal tersebut disebabkan oleh

perbedaan standar penilaian yang dilakukan antara manual dengan sistem.

- a. Pada penilaian manual, jika sudah ada kalimat jawaban yang benar pada jawaban mahasiswa, maka jawaban akan mendapat nilai yang tinggi. Sedangkan pada penilaian sistem ini, panjang pendeknya kalimat jawaban sangat berpengaruh terhadap nilai yang diberikan.
- b. Penyebab lain adalah karena penilaian sistem sangat terpengaruh pada jumlah kata yang ada pada tiap kalimat (*document*). Hasil penilaian sistem merupakan nilai rata-rata dari similaritas yang dihasilkan antara hubungan *term*-kalimat pada jawaban dosen dengan jawaban mahasiswa. Dalam hal ini pemisahannya adalah tanda “.”(titik) untuk tiap kalimat. Sedangkan pada penilaian manual jika ada jawaban mahasiswa yang kurang lengkap pada suatu kalimat, bisa dianggap benar (bernilai tinggi) jika ada kata-kata pendukung meskipun itu pada kalimat lain. Hal ini karena penilaian manual, melihat kelengkapan jawaban secara keseluruhan. Bukan dari kalimat per kalimat.
- c. Hal lain yang menyebabkan adanya perbedaan ini adalah karena jawaban kunci yang dimasukkan ke dalam sistem dapat memiliki persamaan pengertian dengan kata-kata lain yang mungkin saja menjadi jawaban mahasiswa. Misalkan saja terdapat persamaan kata atau penulisan dalam bahasa asing. Pada penilaian sistem, jawaban yang bernilai tinggi adalah jawaban yang mengandung kata kunci yang diberikan oleh dosen, memiliki jumlah kata kunci yang hampir sama, serta memiliki jumlah kemunculan kata kunci pada tiap kalimat yang hampir sama dengan jawaban dosen. Sedangkan pada penilaian manual, ada penilaian yang sudah dianggap benar meskipun hal itu tidak sama dengan jawaban kunci, karena memiliki maksud yang sama dengan jawaban dosen.
- d. Sedangkan hal yang sudah ditangani dalam sistem ini adalah apabila kalimat jawaban mahasiswa memiliki susunan kalimat yang berbeda dengan jawaban dosen, maka hal ini akan bernilai sama.

2. Analisis berikutnya adalah mengenai perbedaan hasil yang diperoleh antara AEGS yang menggunakan *stemming* dan yang tidak. Dari tabel 1 ke tabel 2 semua mahasiswa mengalami perubahan nilai, ada yang naik ada juga yang turun. Perbedaan yang diperoleh ada yang signifikan ada juga yang tidak terlalu signifikan.

Untuk nilai yang berbeda secara signifikan (di atas 10 poin) menunjukkan bahwa proses *stemming* pada jawaban tersebut belum berjalan efektif. Sedangkan nilai yang berbeda namun tidak terlalu signifikan (0-10 poin) menunjukkan bahwa proses *stemming* telah berjalan baik pada jawaban esei soal tersebut.

Pada **Tabel 1** dan **Tabel 2** ditunjukkan dari 60 pengujian terdapat 42 nilai yang berubah dibawah 10 poin. Hal ini menunjukkan bahwa proses *stemming* telah berhasil pada 70% pengujian.

3. Dari data pada **Tabel 3** dapat dianalisis bahwa nilai yang dihasilkan oleh AEGS pada pengujian-dengan-*stemming* dan pada pengujian-tanpa-*stemming* rata-rata hanya memiliki perbedaan dibawah 1 % yaitu 0,49% dan 0, 63%. Hal ini menunjukkan bahwa *stemming* telah bekerja dengan baik.

8. KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian desain, implementasi, pengujian, pengukuran dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem telah dapat melakukan pengujian jawaban esei dengan output berupa sebuah nilai.
2. Penilaian jawaban yang dihasilkan sistem dipengaruhi oleh :
 - a. Ada tidaknya *term* kunci pada kalimat jawaban.
 - b. Panjang-pendeknya kalimat jawaban. Semakin banyak perbedaan jumlah kata pada suatu kalimat antara dosen dan mahasiswa, maka nilai yang dihasilkan semakin kecil.
 - c. Jumlah kalimat jawaban. Semakin banyak perbedaan jumlah kalimat pada jawaban dosen dan mahasiswa, maka nilai yang dihasilkan semakin kecil.
 - d. Persebaran *term* kunci pada kalimat jawaban. Jika suatu kalimat jawaban mahasiswa memiliki persebaran *term* kunci yang semakin sama dengan dosen maka, nilai yang dihasilkan juga semakin tinggi.

- e. Ketidakkampuan sistem untuk mendeteksi adanya maksud jawaban yang sama maupun sinonim antara jawaban mahasiswa dan dosen.

Tingkat akurasi rata-rata dari penilaian yang dihasilkan oleh sistem tidak tinggi, dalam pengujian ini adalah 45,03% dan 50,55%. Hal ini dikarenakan poin 2b, 2c, 2d, 2e di atas.

3. Proses *stemming* telah berhasil pada proses pengujian . Yaitu 70% hasil pengujian memiliki perbedaan poin dibawah 10 pada saat pengujian-dengan-*stemming* dan pengujian-tanpa-*stemming*.
4. *Stemming* telah bekerja dengan baik. Yaitu nilai yang dihasilkan oleh AEGS pada pengujian-dengan-*stemming* dan pada pengujian-tanpa-*stemming* rata-rata hanya memiliki perbedaan 0,49% dan 0, 63%.

8.2 Saran

Pada penelitian ini dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Digunakan jawaban kunci yang mencakup keseluruhan kemungkinan suatu soal dapat dinilai benar.
2. Sering menambahkan bentuk kata dasar dari sebuah kata berimbuhan pada database, terutama kata-kata yang menjadi kata kunci jawaban esei.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baker, Kirk. 2005. *Singular Value Decomposition Tutorial*. Web.ics.purdue.edu/~park283/wp-content/uploads/2010/10/Singular_Value_Decomposition_Tutorial.pdf, diakses tanggal 8 Januari 2011.
- [2] Commons, Creative. 2011. *PHP*. <http://id.wikipedia.org/wiki/PHP>. diakses tanggal 9 Januari 2011
- [3] Foltz, P.W., Laham, D. & Landauer, T.K. 1999. *Automated Essay Scoring: Applications to Educational Technology*. In B. Collis & R. Oliver (Eds.), *Prosiding dari World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 1999* (pp. 939-944). Chesapeake, VA: AACE
- [4] Landauer, Thomas K., Peter W. Foltz, and Darrell Laham. 1998. *Introduction to Latent Semantic Analysis*. *Discourse Processes*, 25, 259-284. <http://lsa.colorado.edu/papers/dp1.LSAintro.pdf> diakses tanggal 8 -1-2011.
- [5] Manning, Christopher D., Prabhakar Raghavan, and Hinrich Schütze. 2008. *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press.

- [6] Pressman, Roger S. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 6th Edition, McGraw-Hill, 2005
- [7] Skiena, Steven . 2008. *JAMA : A Java Matrix Package*.
<http://www.cs.sunysb.edu/~algorithm/implement/jama/implement.shtml>, diakses tanggal 9 Januari 2011.
- [8] Valenti, Salvatore, Francesca Neri and Alessandro Cucchiarelli. 2003. *An Overview of Current Research on Automated Essay Grading*. *Journal of Information Technology Education*. <http://citeseerx.ist.psu.edu/>
- [9] Vasireddy, Jhansi Lakshmi. 2009. *Applications of Linear Algebra to Information Retrieval*.
http://digitalarchive.gsu.edu/math_theses/71/.
Mathematics Theses diakses tanggal 11 Januari 2011.

Tabel 1. Hasil Pengujian dengan Proses Stemming

No	ID Soal	NIM	Jum Kal Jwbn		Nilai			Kemiripan(%)	
			Dosen	Mhs	Manual	t = 1	t = 2	t = 1	t = 2
1	1001	113061103	3	3	100	46,99	46,99	46,99	46,99
2	1001	113070043	3	3	100	73,16	73,16	73,16	73,16
3	1001	113070125	3	2	100	24,71	24,71	24,71	24,71
4	1001	113060060	3	2	20	27,80	27,80	71,94	139,00
5	1001	113070271	3	3	60	15,63	0,00	26,05	0,00
6	1001	113071046	3	1	60	13,61	0,00	22,68	0,00
7	1001	113071002	3	2	100	31,56	31,56	46,24	31,56
8	1001	113081103	3	3	60	100,00	100,00	60,00	166,67
9	1001	113070055	3	1	100	19,12	0,00	0,00	0,00
10	1001	113070206	3	2	100	26,84	26,84	40,00	26,84
11	1002	113070043	3	3	100	62,36	55,27	40,00	55,27
12	1002	113061103	3	2	80	38,28	37,80	47,86	47,25
13	1002	113070125	3	1	80	26,65	0,00	33,31	0,00
14	1002	113060060	3	1	60	16,21	0,00	27,01	0,00
15	1002	113070271	3	1	60	11,46	0,00	19,10	0,00
16	1002	113071046	3	1	60	21,59	0,00	35,99	0,00
17	1002	113071002	3	3	100	50,60	56,01	50,60	56,01
18	1002	113081103	3	3	100	100,00	100,00	100,00	100,00
19	1002	113070055	3	2	100	57,53	57,53	57,53	57,53
20	1002	113070206	3	2	100	47,34	37,32	47,34	37,32
21	1003	113061090	3	2	25	45,12	45,12	55,41	55,41
22	1003	113071037	3	3	75	41,86	44,84	55,82	59,79
23	1003	113060221	3	1	50	16,67	0,00	33,33	0,00
24	1003	113050217	3	2	75	46,94	23,23	62,59	30,97
25	1003	113080213	3	3	50	50,41	36,32	99,19	72,64
26	1003	113080215	3	3	75	42,62	52,76	56,83	70,34
27	1003	113050227	3	2	100	83,09	61,55	83,09	61,55
28	1003	113061103	3	3	75	83,88	64,29	89,41	85,72
29	1003	113061083	3	3	75	100,00	39,08	75,00	52,11
30	1003	113060176	3	1	50	17,68	0,00	35,36	0,00
						Rerata		50,55	45,03

Tabel 2 Hasil Pengujian Tanpa Proses Stemming

No	ID Soal	NIM	Jum Kal Jwbn		Nilai			Kemiripan(%)	
			Dosen	Mhs	Manual	t = 1	t = 2	t = 1	t = 2
1	1001	113061103	3	3	100	85,66	66,00	85,66	66,00
2	1001	113070043	3	3	100	35,56	31,74	35,56	31,74
3	1001	113070125	3	2	100	29,11	29,11	29,11	29,11
4	1001	113060060	3	2	20	35,65	30,88	56,10	64,77
5	1001	113070271	3	3	60	15,45	0,00	25,75	0,00
6	1001	113071046	3	1	60	14,56	0,00	24,26	0,00
7	1001	113071002	3	2	100	29,88	10,80	46,24	10,80
8	1001	113081103	3	3	60	100,00	78,87	60,00	76,07
9	1001	113070055	3	1	100	22,88	0,00	0,00	0,00
10	1001	113070206	3	2	100	28,18	33,53	40,00	33,53
11	1002	113070043	3	3	100	63,88	61,40	40,00	61,40
12	1002	113061103	3	2	80	44,45	45,02	55,57	56,27
13	1002	113070125	3	1	80	26,82	0,00	33,53	0,00
14	1002	113060060	3	1	60	10,95	0,00	18,25	0,00
15	1002	113070271	3	1	60	10,95	0,00	18,25	0,00
16	1002	113071046	3	1	60	24,56	0,00	40,93	0,00
17	1002	113071002	3	3	100	71,97	65,93	71,97	65,93
18	1002	113081103	3	3	100	10,00	100,00	10,00	100,00
19	1002	113070055	3	2	100	57,89	57,89	57,89	57,89
20	1002	113070206	3	2	100	53,30	47,54	53,30	47,54
21	1003	113061090	3	2	25	50,00	50,00	50,00	50,00
22	1003	113071037	3	3	75	67,68	67,68	90,24	90,24
23	1003	113060221	3	1	50	25,00	0,00	50,00	0,00
24	1003	113050217	3	2	75	33,84	33,84	45,12	45,12
25	1003	113080213	3	3	50	67,68	67,68	73,88	135,36
26	1003	113080215	3	3	75	59,92	62,88	79,89	83,84
27	1003	113050227	3	2	100	87,17	62,17	87,17	62,17
28	1003	113061103	3	3	75	56,25	56,25	75,00	75,00
29	1003	113061083	3	3	75	100,00	66,81	75,00	89,08
30	1003	113060176	3	1	50	6,25	0,00	12,50	0,00
							Rerata	48,04	44,40

Tabel 3 Perbedaan Proses Dengan Stemming dan Tanpa Stemming

No	ID Soal	NIM	Perbedaan_A		Perbedaan_B		Selisih kemiripan (%)	
			t = 1	t = 2	t = 1	t = 2	t = 1	t = 2
1	1001	113061103	38,67	19,01	38,67	19,01	38,67	19,01
2	1001	113070043	-37,60	-41,42	37,60	41,42	-37,60	-41,42
3	1001	113070125	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40
4	1001	113060060	7,85	3,08	7,85	3,08	-15,84	-74,23
5	1001	113070271	-0,18	0,00	0,18	0,00	-0,30	0,00
6	1001	113071046	0,95	0,00	0,95	0,00	1,58	0,00
7	1001	113071002	-1,68	-20,75	1,68	20,75	0,00	-20,75
8	1001	113081103	0,00	-21,13	0,00	21,13	0,00	-90,59
9	1001	113070055	3,77	0,00	3,77	0,00	0,00	0,00
10	1001	113070206	1,34	6,69	1,34	6,69	0,00	6,69
11	1002	113070043	1,52	6,13	1,52	6,13	0,00	6,13
12	1002	113061103	6,17	7,22	6,17	7,22	7,71	9,02
13	1002	113070125	0,18	0,00	0,18	0,00	0,22	0,00
14	1002	113060060	-5,26	0,00	5,26	0,00	-8,76	0,00
15	1002	113070271	-0,51	0,00	0,51	0,00	-0,85	0,00
16	1002	113071046	2,97	0,00	2,97	0,00	4,94	0,00
17	1002	113071002	21,37	9,92	21,37	9,92	21,37	9,92
18	1002	113081103	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1002	113070055	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
20	1002	113070206	5,96	10,23	5,96	10,23	5,96	10,23
21	1003	113061090	4,88	4,88	4,88	4,88	-5,41	-5,41
22	1003	113071037	25,81	22,84	25,81	22,84	34,42	30,45
23	1003	113060221	8,33	0,00	8,33	0,00	16,67	0,00
24	1003	113050217	-13,10	10,61	13,10	10,61	-17,47	14,14
25	1003	113080213	17,27	31,36	17,27	31,36	-25,31	62,72
26	1003	113080215	17,30	10,12	17,30	10,12	23,06	13,49
27	1003	113050227	4,07	0,62	4,07	0,62	4,07	0,62
28	1003	113061103	-27,63	-8,04	27,63	8,04	-14,41	-10,72
29	1003	113061083	0,00	27,73	0,00	27,73	0,00	36,98
30	1003	113060176	-11,43	0,00	11,43	0,00	-22,86	0,00
							0,49	-0,63